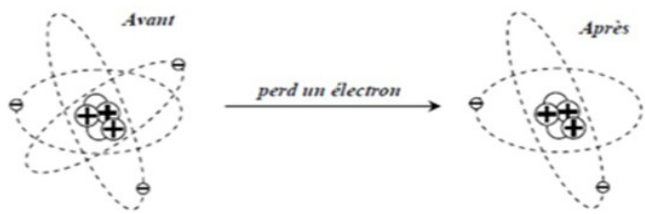


I. Vocabulaire

- Une **entité chimique** peut désigner un atome, une molécule, un ion (ou un ensemble d'ions) qui constitue la matière à l'échelle microscopique.
- Une **espèce chimique** désigne une collection d'un nombre très élevé d'entités identiques.
- Une **molécule** est un assemblage d'atomes : elle est électriquement neutre.
- Un **ion** monoatomique est formé à partir d'un atome ayant perdu ou gagné un ou plusieurs électrons.

Exemple :

Formation de l'ion Li^+ à partir de l'atome de lithium Li ($Z = 3$)



Atome Li	Nombre	Charge électrique
Protons	3	+ 3 e
Neutrons	2	0
Electrons	3	- 3 e
Charge électrique totale		0

Ion Li^+	Nombre	Charge électrique
Protons	3	+ 3 e
Neutrons	2	0
Electrons	2	- 2 e
Charge électrique totale		+ 1 e

Dans l'exemple de droite, on observe que le **noyau** reste **inchangé** et que l'ion lithium est un **cation**.

- Un composé ionique ou **solide ionique** est formé de cations et d'anions.

Dans un solide ionique, les charges positives des cations compensent les charges négatives des anions : il est électriquement neutre.

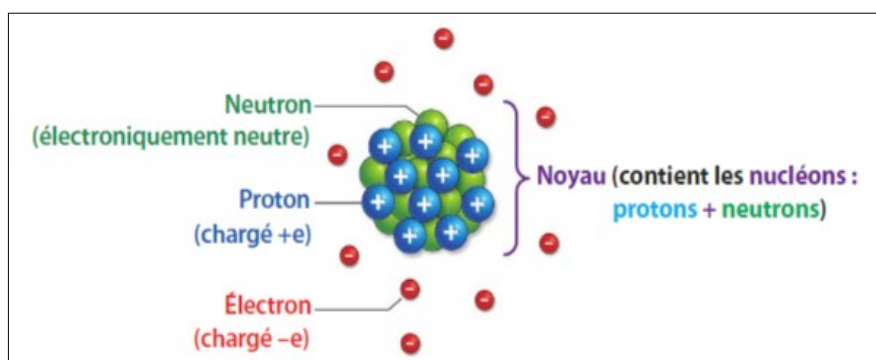
Le nom d'un solide ionique commence toujours par celui de l'anion et se termine par celui du cation, mais dans sa formule chimique, c'est le contraire.

Chlorure (ion Cl^-) d'aluminium (Al^{3+})	→	3 Cl^- pour 1 Al^{3+}	↔	AlCl_3
Nom		Électriquement neutre		Formule chimique

II. Constitution d'un atome

Un atome possède un **noyau** en son centre autour duquel se déplacent un certain nombre d'**électrons**.

Le noyau est constitué de **nucléons** (du latin *nucleus* : **noyau**). Il en existe deux types : les **protons** et les **neutrons**.



La **charge électrique élémentaire** se note **e**, c'est la plus petite charge existante. Elle s'exprime en Coulomb de symbole C et a pour valeur : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Les charges électriques du proton (+e) et de l'électron (-e) sont opposées.

Un atome est donc électriquement neutre car il possède autant de protons que d'électrons. (les neutrons ne portant pas de charge électrique.)

Particule	Localisation	Masse		Charge électrique
Proton	Noyau	1,673 x 10 ⁻²⁷ kg	≈ 1,67 x 10 ⁻²⁷ kg	+ e
Neutron		1,675 x 10 ⁻²⁷ kg		0
Électron	Cortège électronique	9,109 x 10 ⁻³¹ kg		- e

Remarques concernant les valeurs dans le tableau:

- La masse d'un neutron est environ égale à celle d'un proton. ($m_{\text{proton}} \approx m_{\text{neutron}} \approx 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$).
- La masse d'un électron est négligeable devant celle d'un nucléon. ($m_{\text{électron}} \ll m_{\text{nucléon}}$) :

Exemple : Calcul de la charge totale du noyau d'un atome de potassium possédant 19 protons et 20 neutrons.

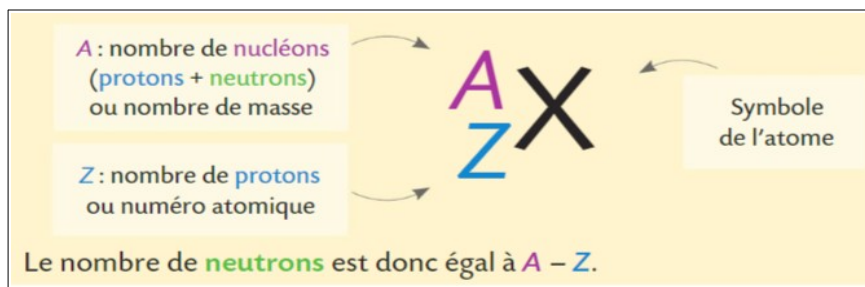
Les neutrons étant neutres, la charge électrique d'un noyau est égale à la charge des protons.

Charge totale du noyau de l'atome de potassium : $q_{\text{noyau}} = 19 \times 1,60 \times 10^{-19} = 3,0 \times 10^{-18} \text{ C}$.

III. Noyau d'un atome

a) Écriture conventionnelle

On représente conventionnellement le noyau d'un atome avec la notation : ${}^A_Z X$ tels que :



Exemple :

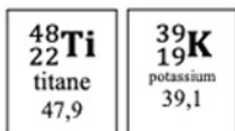


L'atome de cuivre est composé de :

- 29 protons car $Z = 29$
- 34 neutrons car $N = A - Z = 63 - 29 = 34$
- 29 électrons

Un atome est électriquement neutre. Il est donc composé d'autant de protons que d'électrons.

Autres exemples :



- L'atome de **titane** contient 22 protons, 22 électrons et $48 - 22 = 26$ neutrons.
- L'atome de **potassium** contient 19 protons, 19 électrons et $39 - 19 = 20$ neutrons.

Et on peut réaliser le travail inverse :

- L'atome d'**argent** de symbole Ag contient 47 électrons et 60 neutrons. Il possède donc 47 protons car il est neutre et $47 + 60 = 107$ nucléons. Le symbole de son noyau est ${}^{107}_{47}\text{Ag}$.

Un élément chimique est caractérisé par son numéro atomique Z et son symbole chimique.

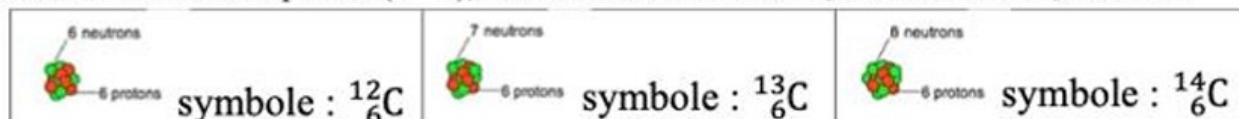
→ Les atomes ou les ions monoatomiques ayant le même **nombre de protons** dans leur noyau correspondent au même élément chimique.

Définition : Deux isotopes ont le même nombre de protons mais un nombre de neutrons différent. (Autrement dit : Z est identique et A est différent.)

→ On peut donc rapidement identifier des isotopes à partir des écritures conventionnelles ${}^A_ZX$.

Exemple :

Il existe trois isotopes naturels du carbone : les atomes de carbone 12, de carbone 13 et de carbone 14. Ces trois atomes ont tous 6 protons ($Z = 6$), mais un nombre de neutrons, donc de nucléons, différent.



La plupart des atomes ont plusieurs isotopes naturels : certains sont stables, d'autres sont instables donc radioactifs. Chaque isotope est présent dans des proportions connues, dépendant de l'atome considéré.

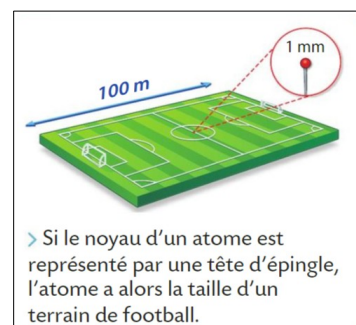
Les trois isotopes naturels du carbone ont tous 6 protons. Ils appartiennent tous à « l'élément carbone », quel que soit leur nombre de neutrons.

b) Dimension

L'ordre de grandeur du rayon du noyau est d'environ 10^{-15} m tandis que celui du rayon d'un atome est de 10^{-10} m.

$$\frac{r_{\text{atome}}}{r_{\text{noyau}}} = \frac{10^{-10}}{10^{-15}} = 10^5$$

Le rayon d'un atome est alors 100 000 fois plus grand que celui de son noyau. L'espace existant entre les électrons mais aussi entre les électrons et le noyau est **vide**. On parle de **structure lacunaire**.



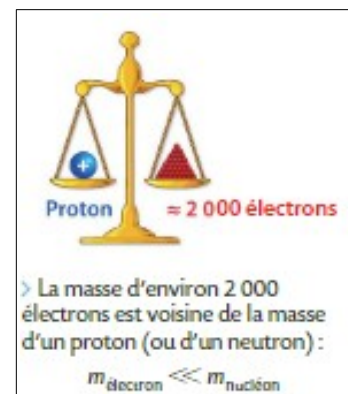
c) Masse

On peut considérer en très bonne approximation que **la masse d'un atome est pratiquement égale à celle de son noyau**.

Le noyau d'un atome contient A nucléons (protons+neutrons).

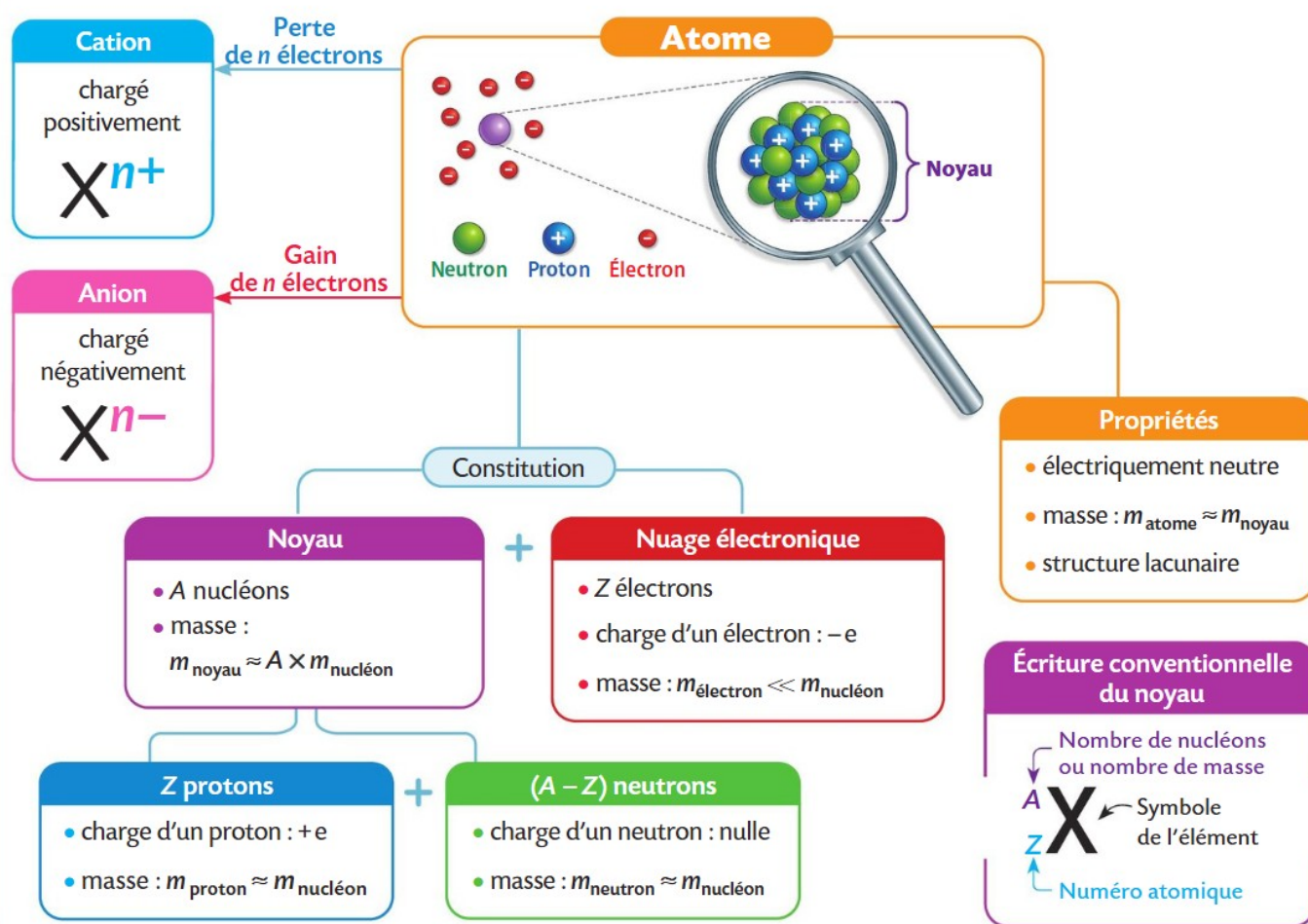
Chaque nucléon a une masse $m_{\text{nucléon}}$, la masse d'un atome m_{atome} s'écrit :

$m_{\text{atome}} \simeq A \times m_{\text{nucléon}}$	m_{atome} : masse d'un atome (kg) A : nombre de nucléons de l'atome $m_{\text{nucléon}}$: masse d'un nucléon ($= 1,67 \times 10^{-27}$ kg)
---	---



Résumé du chapitre :

1 Les atomes et les ions monoatomiques



2 L'élément chimique

Un élément chimique est caractérisé par son numéro atomique Z .

Exemple : un atome de cuivre Cu et un ion cuivre (II) Cu^{2+} correspondent au même élément.

3 Du microscopique au macroscopique

Échelle macroscopique

Espèce chimique

Ex. : chlorure de magnésium



Échelle microscopique

Entités chimiques

Atomes

Ex. : C

Molécules

Ex. : H_2O

Ions ou ensembles d'ions

Ex. : Mg^{2+} ; Cl^-

Électroneutralité de la matière

Ex. : dans le chlorure de magnésium, il y a deux fois plus d'ions chlorure Cl^- que d'ions magnésium Mg^{2+} .
Sa formule s'écrit MgCl_2 .